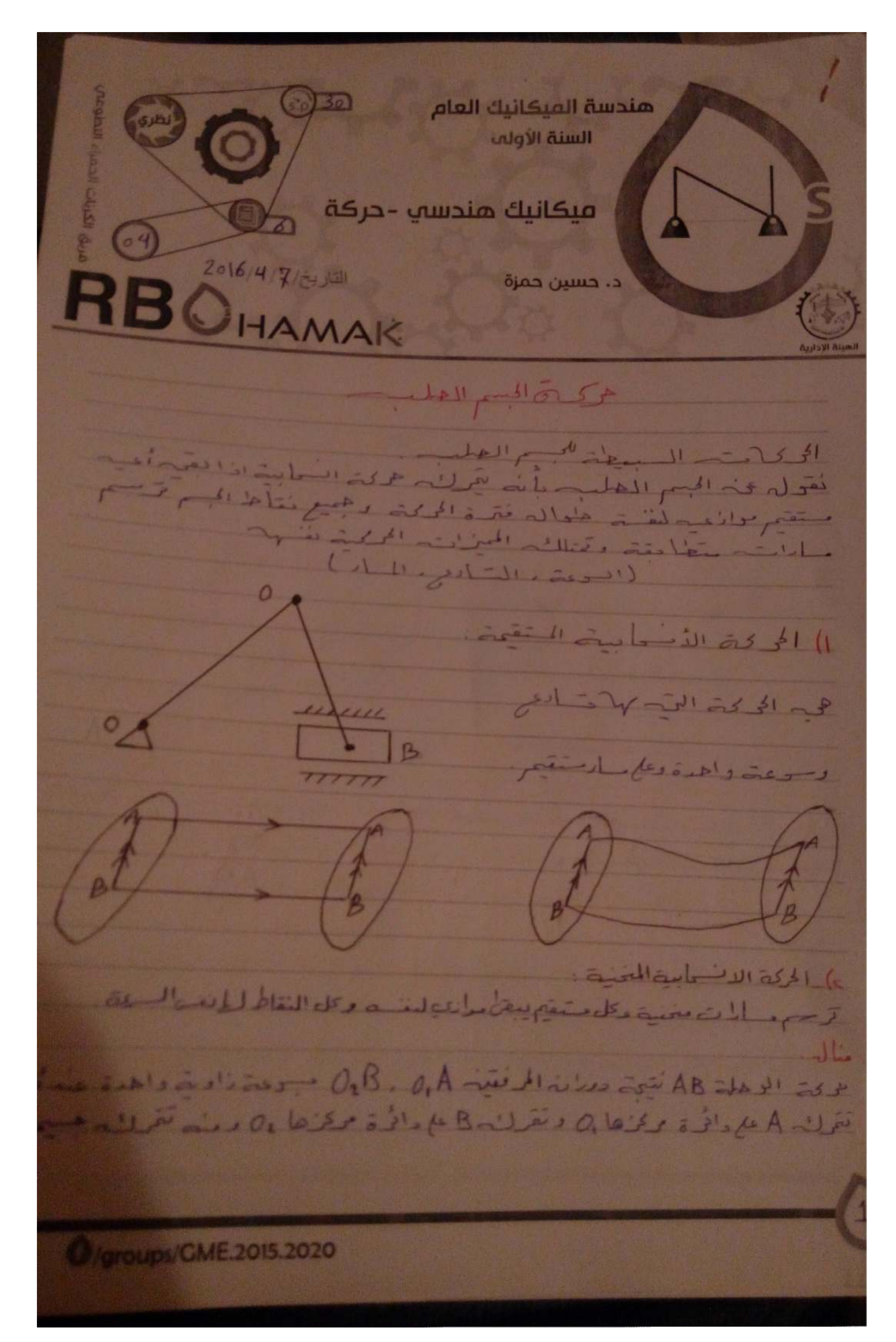


حركة الجسم الصلب

الحركات البسيطة للجسم الصلب.

نقول عن الجسم الصلب بأنه يتحرك حركة انسحابية اذا بقي أي مستقيم موازياً لنفسه طوال فترة الحركة وجميع نقاط الجسم ترسم مسارات متطابقة وتمتلك الميزات الحركية نفسها (السرعة، التسارع، المسار)

1) الحركة الانسحابية المستقيمة:

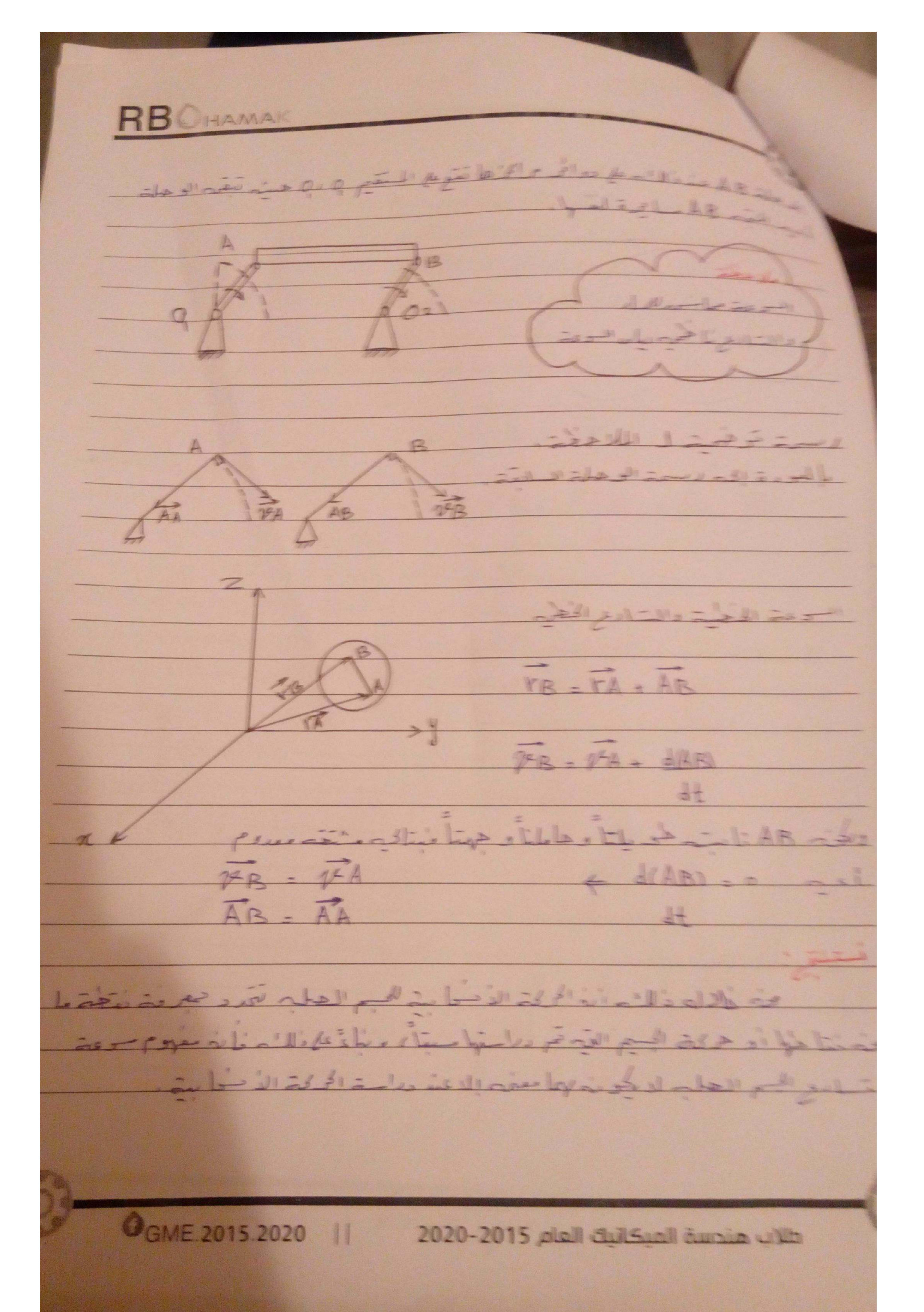
هي الحركة التي لها تسارع وسرعة واحدة وعلى مسار مستقيم.

2) الحركة الانسحابية المنحنية:

ترسم مسارات منحنية وكل مستقيم يبقى موازياً لنفسه وكل النقاط لها نفس السرعة

مثال:

حركة الوصلة AB نتيجة دوران المرفقين O_1A ، O_2B بسرعة زاوية واحدة عندئذ تتحرك A على دائرة مركزها O_1 وتتحرك B على دائرة مركزها O_2 ومنه تتحرك جميع


RB HAMAK
A
B
O_2
A
B
Z
y
x
$\vec{r}_B = \vec{r}_A + \vec{AB}$
$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \frac{d(\vec{AB})}{dt}$
$\frac{d(\vec{AB})}{dt} = 0$
$\vec{v}_B = \vec{v}_A$
$\vec{A}_B = \vec{A}_A$
GME.2015.2020 || طلاب هندسة الميكانيك العام 2015-2020

الحركة الدورانية لجسم صلب

عندما تبقى نقطتين (جسيمين AB) من الجسم الصلب ثابتتين طوال فترة الحركة نقول عن الجسم بأنه يتحرك حركة دورانية، المستقيم الواصل بين هاتين النقطتين يدعى بمحور الدوران وجميع النقاط ترسم مسارات دائرية عمودية على محور الدوران ومتوازيا فيما بينها.

$$\vec{r}_B = \vec{r}_A + \vec{AB}$$

$$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \frac{d(AB)}{dt} \rightarrow \vec{v}_B = \vec{v}_A$$

$$\vec{A}_B = \vec{A}_A$$

بناءً على ذلك نستنتج ان جميع النقاط الواقعة على مستقيم موازياً لمحور الدوران Z تمتلك نفس المميزات الحركية من سرعة وتسارع ومسار. ولذلك نكتفي بدراسة مقطع عرضي عمودي على محور الدوران من الجسم الصلب أو الدائر.

$s = \rho_A \, d\theta$

المميزات الحركية للحركة الدورانية

معادلة الحركة الدورانية.

$$\theta = f(t)$$

$$\theta \sim t$$

السرعة الزاوية

$$w = \frac{d\theta}{dt} = \dot{\theta} \ [rad.s^{-1}]$$

$\omega > 0$ فإن شعاع السرعة الزاوية يتحرك بعكس عقارب الساعة
{أي في نفس جهة المحور Z}

$\omega < 0$ فإن شعاع السرعة الزاوية يتحرك مع عقارب الساعة
{أي بعكس اتجاه Z}

التسارع الزاوي: $\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \dot{\omega} = \ddot{\theta}$ $[rad.s^{-2}]$

ملاحظة
تكون الحركة متسارعة إذا كان شعاع السرعة والتسارع بنفس الجهة
وتكون الحركة متباطئة إذا كان شعاع السرعة والتسارع بجهتين متعاكستين

$$ds = \rho . d\theta$$

$$v_A = \frac{ds}{dt} = \frac{\rho . d\theta}{dt} = \rho . \omega \Rightarrow v_A = \rho . \dot{\theta}$$

$V_A = \rho_A . \omega$ — A — O — B — V_B

ملاحظة
كلما ارتفعنا عن محور الدوران
كلما ازدادت السرعة

$$a_A^t = \frac{dv_A}{dt} = \rho . \frac{d\omega}{dt} = \rho . \dot{\omega} = \rho . \ddot{\theta}$$

$$\Rightarrow a_A^t = \rho . \varepsilon$$

$$a_A^n = \frac{V_A^2}{\rho} = \rho \cdot \omega^2 = \omega \cdot v$$

$$A_A = \sqrt{(a_A^t)^2 + (a_A^n)^2}$$

$$A_A = \rho \cdot \sqrt{\omega^4 + \varepsilon^2}$$

$$\tan\alpha = \frac{a_A^t}{a_A^n} = \frac{\rho \cdot \varepsilon}{\rho \cdot \omega^2} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{\varepsilon}{\omega^2}$$

العلاقة الشعاعية في الحركة الدورانية.

$$\vec{V}_A = \frac{d\vec{r}_A}{dt} = \vec{\omega} \times \vec{r}_A$$

$$|\vec{\omega} \times \vec{r}_A| = \omega \cdot \rho \cdot \sin\frac{\pi}{2} = \omega \cdot \rho$$

$$\vec{A}_A = \frac{d\vec{V}_A}{dt} = \frac{d(\rho \cdot \omega)}{dt}$$

$$\vec{A}_A = \vec{\varepsilon} \times \vec{r}_A + \vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r}_A)$$

في هذه الحالة الأقواس مهمة بين $\vec{\omega}$ و $(\vec{\omega} \times \vec{r}_A)$ لأنه جداء خارجي ولأنه
عندما نضرب بشعاع بنفسه فإن قيمته سوف تنعدم

$$\vec{A}_A = a_A^t + \vec{\omega} \times \vec{V}_A$$

$$\Rightarrow A_A = \rho\sqrt{(a_A^t)^2 + (a_A^n)^2}$$

$$\vec{A}_A = a_A^t + a_A^n$$

ملاحظة

من أجل الدوران

$$a_A^t = \vec{\varepsilon} \times \vec{r}_A$$

$$a_A^n = \vec{W} \times \vec{V}_A = W . W . \rho . \sin \frac{\pi}{2} = \rho . W^2$$

جهة
التغير
من الأعلى

$\vec{V}$ $\vec{W}$ $\vec{\varepsilon}$ O a_A^n a_A^t

رسمة توضيحية
لـ التسارعات
كل شعاع قيمته
ثابتة ولكن جهته تتغير

VivaRBC's